

MENU

SEARCH

INDEX

BACK

3/3



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 05183511

(43)Date of publication of application: 23.07.1993

(51)Int.Cl.

H04B 10/04
 H04B 10/06
 G02F 1/03
 H04B 10/18

(21)Application number: 04018584

(71)Applicant: NEC CORP

(22)Date of filing: 07.01.1992

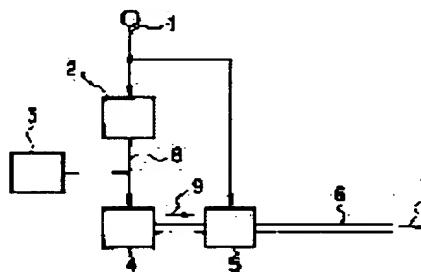
(72)Inventor: ONO TAKASHI

(54) OPTICAL TRANSMITTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To compensate the influence of a nonlinear effect of an optical fiber with comparatively simple configuration and circuit by driving a semiconductor laser with the time differentiation signal of a digital signal and transmitting a signal light subjected to frequency modulation and intensity modulation.

CONSTITUTION: A semiconductor laser 4 whose optical frequency is shifted in response to an injection current is oscillated while making a bias current flow from a bias current source. The digital signal 1 to be transmitted is branched into two and one digital electric signal 1 is inputted to a differentiation circuit 2, from which a differentiation signal 8 is obtained. A high pass filter composed of a capacitor and a resistor is used simply for the differentiation circuit 2. The differentiation signal 8 is applied to the semiconductor laser 4 and a frequency modulation light 9 is obtained by modulating the injection current and the frequency modulation light 9 is inputted to an optical intensity modulator 5. The optical intensity modulator 5 is driven by the other of the branched digital electric signal 1 and the intensity modulation light 7 is obtained by modulating the light intensity of the frequency modulation light 9.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

MENU

SEARCH

INDEX

BACK

特開平5-183511

A

(43)公開日 平成5年(1993)7月23日

(51)Int.Cl. [*]	識別記号	序内整理番号	F 1	技術表示箇所
H 04 B 10/04				
10/06				
G 02 F 1/03	5 0 2			
	8426-5K	H 04 B 9/ 00	L	
	8426-5K		M	

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁) 最終頁に続く

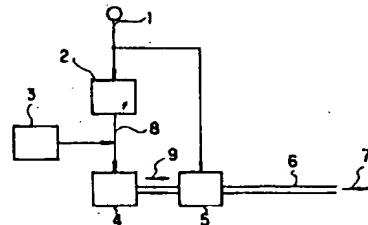
(21)出願番号	特願平4-18584	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成4年(1992)1月7日	(72)発明者	小野 隆志 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74)代理人	弁理士 本庄 伸介

(54)【発明の名称】光送信装置

(57)【要約】

【目的】 比較的簡便な構成および回路によって、光ファイバの非線形効果の影響を補償することのできる光送信装置を提供する。

【構成】 デジタル信号1の時間微分信号8で半導体レーザ4を駆動して非線形効果による位相回りと逆方向に周波数変調を行う。この周波数変調光9にデジタル信号1に応じて強度変調を行い強度変調光7を得る。この強度変調光7を伝送することにより、受信側において非線形効果による位相回りが補償され、良好に受信することができる。



- 1 デジタル信号
- 2 微分回路
- 3 バイアス電源
- 4 半導体レーザ
- 5 光強度変調器
- 6 光ファイバ
- 7 強度変調光
- 8 微分信号
- 9 周波数変調光

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光強度変調方式を用いた光送信器であって、伝送する信号を入力する微分回路と、前記微分回路の出力信号に応じて光周波数が変化する半導体レーザと、前記半導体レーザの出力光を入力し前記伝送する信号に応じて光強度変調を行う光強度変調器とからなることを特徴とする光送信装置。

【請求項2】 光強度変調方式を用いた光送信器であって、单一光周波数で発振する半導体レーザと、前記半導体レーザの出力光を入力し伝送する信号に応じて光位相変調を行う光位相変調器と、前記光位相変調器の出力光を入力し前記光位相変調と同期した前記伝送する信号に応じて光強度変調を行う光強度変調器とからなることを特徴とする光送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光強度変調方式を用いた光送信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光ファイバに大きな光強度の光パルス信号を通した場合、光ファイバの非線形効果のひとつであるカーポロードによって、自己位相変調が生じ、パルス波形に劣化が生じる。この影響は信号光強度が増加するほど大きくなり、無中継伝送距離を制限していた。

【0003】 従来、このカーポロードを補償する技術として、入力光強度を最適に調整することにより、自己位相変調による位相回りと分散による位相回りとを相殺し、波形劣化を抑えるという方法が知られている。(青木他、「高出力光ブースタ増幅器を用いた直接検波光ファイバ通信における誘導ブリュアン散乱の抑止」、信学技報OQE 91-114、1991年)。

【0004】

$\Delta\phi = (2\pi n_2 L / \lambda) \cdot I$ と表すことができる。ただし、 n_2 は非線形屈折率、 L は有効相互作用長、 λ は信号光波長である。式(1)の

$$\begin{aligned}\Delta\omega &= 2\pi\Delta f = -d(\Delta\phi) / dt \\ &= -(2\pi n_2 L / \lambda) \cdot dI / dt\end{aligned}$$

となる。ここで $\Delta\omega$ は角周波数変化、 Δf は周波数変化である。式(2)より、非線形効果によって生じた周波数変化が信号光強度の時間微分に比例していることがわかる。光パルスの光強度変化と周波数シフトの関係を、図2に示す。図2より、光パルスの立ち上がりでは低周波数側(レッドシフト)に、立ち下がりでは高周波数側(ブルーシフト)に信号光の周波数がそれぞれシフトすることがわかる。これより、あらかじめデジタル信号の時間微分信号で半導体レーザを駆動して非線形効果による位相回りと逆方向に周波数変調を行った後に、強度変調をかけた信号光を伝送することにより、受信側において非線形効果による位相回りが補償され、良好に受信することができる。

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の方法では、最適な入力光強度は光ファイバの分散の大きさに依存するため、伝送系の中継距離やレベル設計にかなりの制約が生じることが予想される。例えば、分散シフトファイバを用いた長距離の光増幅多中継系において、中継間隔を長くとるために入力光強度を大きくすると、自己位相変調による位相回りの方が大きくなり、波形劣化が生じる。

【0005】 本発明の目的は、比較的簡便な構成および回路によって、光ファイバの非線形効果の影響を補償することができる光送信装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本願では、上記の課題を解決するための手段として第1及び第2の発明を提供する。第1の発明では、光強度変調方式を用いた光送信器であって、伝送する信号を入力する微分回路と、前記微分回路の出力信号に応じて光周波数が変化する半導体レーザと、前記半導体レーザの出力光を入力し前記伝送する信号に応じて光強度変調を行う光強度変調器とからなることを特徴とする。

【0007】 第2の発明では、光強度変調方式を用いた光送信器であって、单一光周波数で発振する半導体レーザと、前記半導体レーザの出力光を入力し伝送する信号に応じて光位相変調を行う光位相変調器と、前記光位相変調器の出力光を入力し前記光位相変調と同期した前記伝送する信号に応じて光強度変調を行う光強度変調器とからなることを特徴とする。

【0008】

【作用】 第1の発明では、光ファイバの非線形効果のひとつであるカーポロードによる位相変化が、光強度に比例して生じるという特徴を利用している。すなわち、位相変化を $\Delta\phi$ 、光強度を I とすると、

時間微分をとると、

$$\Delta\omega = -d(\Delta\phi) / dt = -(2\pi n_2 L / \lambda) \cdot dI / dt \quad (2)$$

【0009】 第2の発明では、式(1)に示したように、カーポロードによる位相変化が光強度に比例するという特徴を利用している。すなわち、光強度または変調に用いたデジタル信号に応じて、カーポロードによる位相回りと逆方向にあらかじめ位相変調を行った信号光を伝送することにより、受信側において非線形効果による位相回りが補償され、良好に受信することができる。

【0010】

【実施例】 以下、本発明の実施例について詳細に説明する。図1は、第1の発明の第1の実施例を示す。図1において、注入電流に応じて光周波数偏移する1.5 μm 帯半導体レーザ4は、バイアス電流源3によって100 mAのバイアス電流が流れ、レーザ発振している。伝

送すべき 2.5 Gb/s 、NRZ (Not Return to Zero) のデジタル電気信号 1 を 2 分岐し、一方のデジタル電気信号 1 を微分回路 2 に入力し微分信号 8 を得る。図 3 に微分回路 2 の回路例を示す。図 3において、コンデンサと抵抗で構成された高域通過フィルタを簡易的に微分回路として用いた。この微分信号 8 を半導体レーザ 4 に印加し、注入電流を変調することにより、周波数変調光 9 を得る。周波数変調光 9 はニオブ酸リチウム (LiNbO_3) 製のマッハツエンダ干渉計型の光強度変調器 5 に入力する。分岐したデジタル電気信号 1 の他方で光強度変調器 5 を駆動し、周波数変調光 9 の光強度を変調することによって強度変調光 7 を得る。このときの各点での波形を図 4 に示す。図 4において、デジタル信号 1 と微分信号 8 との位相は、強度変調光 7 のパルスの立ち上がり部分に信号光が高周波数側にシフトするように、また立ち下がり部分に信号光が低周波数側にシフトするように調整しておく。この強度変調光 7 を $1.55 \mu\text{m}$ で分散がゼロとなる分散シフトファイバに入射し、 100 km 間隔にエリュビウムドープ光増幅器で増幅して光中継実験を行った。総伝送距離は 1000 km で、中継器を 9 台用いた。中継器出力を 10 dBm に設定した場合、本発明の周波数変調を行わないときには、非線形効果によって約 5 dB の感度劣化が生じた。本発明の周波数変調を行った場合、感度劣化を 0.5 dB 以下に抑えることができ、本発明の有効性が確認できた。

【0011】図 5 に第 1 の発明の第 2 の実施例を示す。第 2 の実施例では、半導体レーザと半導体吸収型光強度変調器とを一体に集積化した光変調器集積化光源 10 を用いている。デジタル信号 1 の微分信号 8 は半導体レーザ駆動用電極 11 に印加して周波数変調を行い、デジタル信号 1 は光強度変調器用電極 12 に印加して光強度変調を行う。この構成により、非常に小型の送信器を実現できた。また、光変調器集積化光源 10 を用いて 100 km 光中継実験を行った結果、第 1 の実施例と同様に、感度劣化を 0.5 dB 以下に抑えることができ、本発明の有効性が確認できた。

【0012】図 6 に第 2 の発明の実施例を示す。図 6において、單一周波数で発振している半導体レーザ 4 の出力光 17 をニオブ酸リチウム (LiNbO_3) 製の進行波型の光位相変調器 16 に入力し、伝送すべき 2.5 Gb/s 、NRZ のデジタル信号 1 に応じて位相変調する。この光位相変調器 16 の出力光である位相変調光 18 を光強度変調器 5 に入力し、位相変調に同期してデジタル信号 1 で強度変調することにより強度変調光 7 を得る。この位相変調された強度変調光 7 を伝送して 100 km 光中継実験を行った結果、第 1 の発明の実施例と

同様に、感度劣化を 0.5 dB 以下に抑えることができ、本発明の有効性が確認できた。

【0013】以上のように、本願発明では、比較的簡便な構成および回路によって、光ファイバの非線形効果の影響を補償することができる。

【0014】以上、本願発明の実施例を 3 つ説明したが、本願発明はこれら実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の変形、変更が可能なことはもちろんある。例えば送信用光源として半導体レーザを用いたが、外部からの信号に応じて光周波数偏移するようなレーザ装置であれば、どのような種類のレーザでもその使用は可能である。また、デジタル信号 1 に NRZ 符号を用いたが、RZ (Return to Zero) 符号などの他のいかなる符号形式であってもその使用は可能である。

【0015】

【発明の効果】以上に説明したように、本願発明によれば、比較的簡便な構成および回路によって、光ファイバの非線形効果の影響を補償することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の発明の第 1 の実施例の構成図である。

【図 2】光パルスの光強度変化と周波数シフトの関係を示す図である。

【図 3】各点での変調信号と変調された光の状態を示す図である。

【図 4】微分回路 2 の回路例を示す図である。

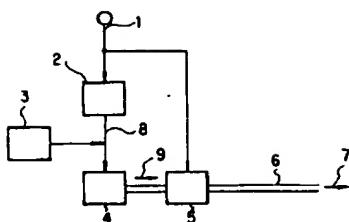
【図 5】第 1 の発明の第 2 の実施例の構成図である。

【図 6】第 2 の発明の実施例の構成図である。

【符号の説明】

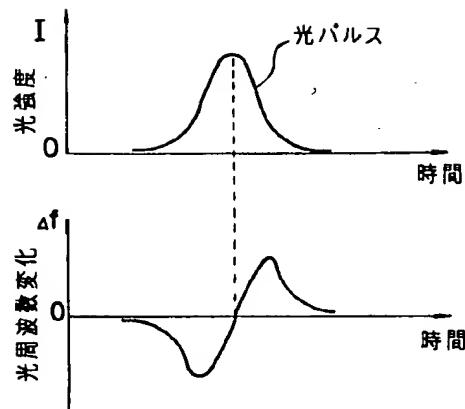
- | | |
|----|-------------|
| 1 | デジタル信号 |
| 2 | 微分回路 |
| 3 | バイアス電流源 |
| -4 | 半導体レーザ |
| 5 | 光強度変調器 |
| 6 | 光ファイバ |
| 7 | 強度変調光 |
| 8 | 微分信号 |
| 9 | 周波数変調光 |
| 10 | 光変調器集積化光源 |
| 11 | 半導体レーザ駆動用電極 |
| 12 | 光強度変調器用電極 |
| 13 | 活性層 |
| 14 | 吸収層 |
| 15 | レンズ |
| 16 | 光位相変調器 |
| 17 | 出力光 |
| 18 | 位相変調光 |

【図1】

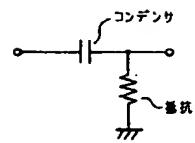


- 1 デジタル信号
- 2 光分回路
- 3 バイアス電流源
- 4 半導体レーザ
- 5 光強度変調器
- 6 光ファイバ
- 7 強度変調光
- 8 光分信号
- 9 周波数変調光

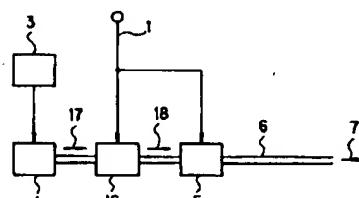
【図2】



【図4】

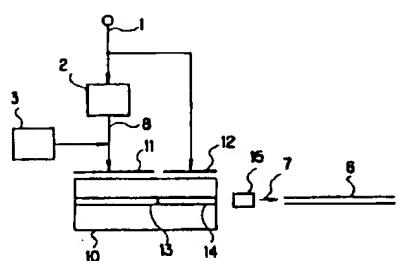


【図6】



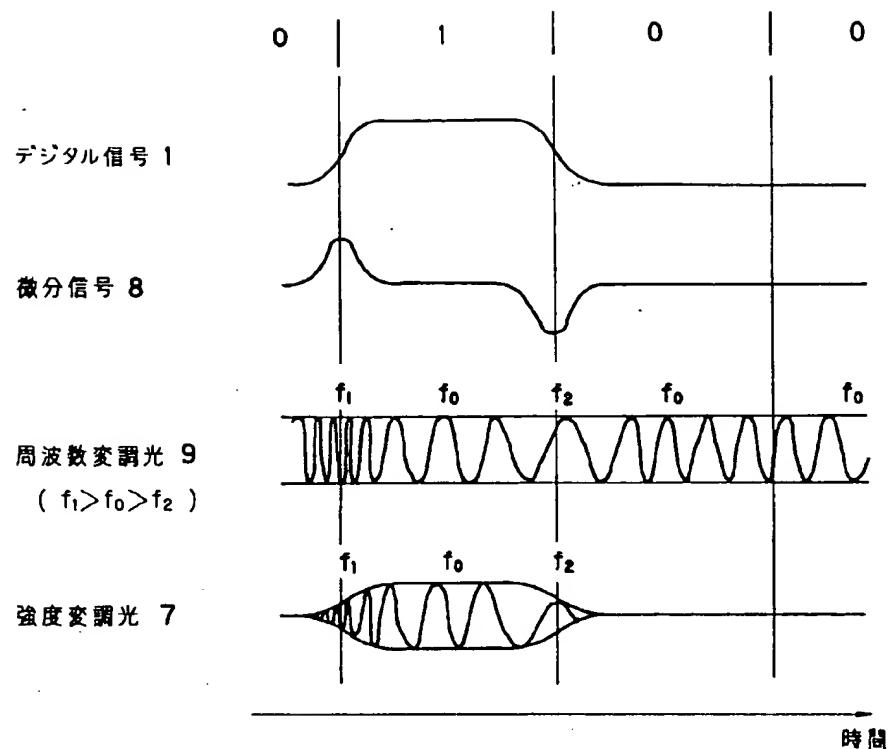
- 1 デジタル信号
- 3 バイアス電流源
- 4 半導体レーザ
- 5 光強度変調器
- 6 光ファイバ
- 7 強度変調光
- 16 光位相変調器
- 17 出力光
- 18 位相変調光

【図5】



- 1 デジタル信号
- 2 光分回路
- 3 バイアス電流源
- 4 半導体レーザ
- 5 光強度変調器
- 6 光ファイバ
- 7 強度変調光
- 8 光分信号
- 10 光変調器兼強化光源
- 11 半導体レーザ駆動用電板
- 12 光強度変調器用電板
- 13 吸收層
- 14 収束層
- 15 レンズ

【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5
H 04 B 10/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所